

der Materialwissenschaftler, die an den ungewöhnlichen physikalischen Eigenschaften etwa dem Superparamagnetismus solcher nanostrukturierter Materialien interessiert sind. Auch hier ist interdisziplinäres Zusammenarbeiten gewünscht.

Da es eine einzigartige Anleitung zur Durchführung vieler Experimente und eine sprudelnde Informationsquelle ist, sollte „Active Metals“ in der Nähe jedes präparativ arbeitenden Chemikers vorhanden sein. Neben den praktischen Details und der Liste der aktuellen Literatur wimmelt es in diesem Buch von stimulierenden Ideen, vielen neuen Fakten und Problemen, die bekannt gemacht und geteilt werden müssen, um es mit den verschiedenen Herausforderungen in der Chemie aufzunehmen. „Active Metals“, so darf ich sagen, wird von historischer Bedeutung werden, da es den Chemiker animiert ins Labor zu gehen und ihm hilft die Wissenschaft von morgen aufzubauen.

Michel Ephritikhine

Service de Chimie Moléculaire  
CEA Saclay Gif Sur-Yvette (Frankreich)

**Diazochemistry II.** Aliphatic, Inorganic and Organometallic Compounds. Von *H. Zollinger*. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim, 1995. 522 S., geb. 198.00 DM. – ISBN 3-527-29222-5

Mit dem zweiten Band der glänzenden Monographie über die Chemie der Diazoverbindungen, der nunmehr die aliphatischen, anorganischen und organometallischen Diazoverbindungen den aromatischen und heteroaromatischen Diazoverbindungen des ersten Bandes zur Seite stellt, führt der Autor, Heinrich Zollinger, wie er anschaulich in der Einleitung schreibt, die lange Zeit getrennten „Schwestern und Cousins“ zusammen. Beide Bände, dies sei vorweggenommen, gehören in der Tat zusammen und dürfen ohne Einschränkung als eine der herausragenden Übersichten der außerordentlich vielfältigen Aspekte von Diazoverbindungen bezeichnet werden.

Weder die allgemeinen Erläuterungen des ersten Bandes über Gebühr wiederholend noch diese voraussetzend, gliedert sich der vorliegende zweite Band seinem Vorgänger sehr eng angelehnt. In elf Kapiteln werden hier alle Aspekte der Chemie aliphatischer, anorganischer und metallorganischer Diazoverbindungen besprochen, wobei die Literatur (bis Herbst 1994) vollständig erfaßt wurde und neuere

Publikationen in die reichhaltigen Fußnoten eingearbeitet sind.

Nach einem kurzen historischen Abriss zur Entwicklung aliphatischer Diazoverbindungen und den Nomenklaturempfehlungen zu dieser Verbindungsklasse im ersten Kapitel (10 Seiten), beschreibt der Autor die Darstellungsmethoden und -möglichkeiten dieser Diazoverbindungen im zweiten Kapitel (84 Seiten) mit überaus großer Gründlich- und Genauigkeit. Nach einigen allgemeinen Erläuterungen zu den generellen Methoden ihrer Herstellung, werden die einzelnen Synthesemöglichkeiten an zahlreichen Beispielen dargestellt. Besonders breiten Raum erhalten hierbei die Darstellungsverfahren über Diazotransfer-Reaktionen.

Im dritten Kapitel (25 Seiten) werden die anorganischen Diazoverbindungen näher beleuchtet. Insbesondere Metallkomplexe mit  $N_2$ -Liganden und Diazoderivate von Borhydriden stehen hier im Mittelpunkt. Das Kapitel beschließt eine kurze und prägnante Übersicht über die Chemie der Stickstoffierung.

Das vierte (23 Seiten) und fünfte Kapitel (45 Seiten) der Monographie behandelt die mechanistischen und kinetischen Aspekte der „aliphatischen“ Diazotierung, wie z.B. die Nitrosierung von Alkylaminen, die Mechanismen der Diazoalkan-Synthese und auch die Karzinogenität von *N*-Nitrosaminen, sowie die Struktur aliphatischer Diazoverbindungen. Für letztere bietet dieses Kapitel eine erfreulich kritische Diskussion der großen Fülle an spektroskopischen und theoretisch berechneten Daten zu dieser Verbindungsklasse, wie sie in dieser kompakten Form nirgendwo sonst zu finden ist.

Breiten Raum nehmen natürlich die Reaktionen aliphatischer Diazo- und Diazoniumverbindungen ein. Im sechsten Kapitel (49 Seiten) werden die Reaktionen unter Erhalt der  $N_2$ -Gruppierung betrachtet. Besondere Aufmerksamkeit schenkt der Autor hier den 1,3-dipolaren Cycloadditionen, deren großes Potential in der organischen Synthese klar hervorgehoben wird. Im Kapitel sieben (64 Seiten) wird schließlich auf die zum Teil komplizierten Verhältnisse bei Dediazotierungs-Reaktionen über Diazoniumintermediate eingegangen. Die mechanistischen Gesichtspunkte der Desaminierung, wie auch synthetische Anwendungen werden wiederum mit großer Präzision dem Leser nahegebracht.

Die große und wichtige Gruppe der Dediazotierungen über Carbene und Carbenoide behandelt anschließend das Kapitel acht (77 Seiten). Wiederum mit einer fast unglaublichen Fülle an Information werden die Reaktionen von Diazoverbindun-

gen der Carbene von allen Seiten beleuchtet. Auch bleiben hier weder die klassischen Anwendungen in der organischen Synthese (Wolff-Umlagerung, Arndt-Eistert-Synthese) noch die modernen Entwicklungen, wie z.B. die Addition von Diazoverbindungen an Fullerene oder Anwendungen in der enantioselektiven Synthese ausgespart. Der Abschnitt über Reaktionen wird mit dem neunten Kapitel (37 Seiten) geschlossen, in dem verschiedene Reaktionen aliphatischer Diazoverbindungen (elektrophile und nucleophile Substitution an  $C-\alpha$ , Elektronentransfer-Prozesse und Redoxreaktionen) zusammengefaßt sind. Im Kapitel zehn (34 Seiten) geht der Autor auf die (übergangs)metallorganischen Komplexe von Diazonium- und Diazoverbindungen ein. Dies verdeutlicht nochmals in besonderem Maße den umfassenden Charakter dieser Monographie. Mit dem elften Kapitel schließlich, dem Epilog, schließt der Autor beide Bände über Diazoverbindungen mit einem weiten Bogen zur historischen Entwicklung: „Von Peter Griess Entdeckung bis zu Organometallischen Diazoverbindungen“. Am Ende des Bandes findet der Leser eine Literaturliste und einen sehr ausführlichen Index, der die Verwendung des Buches als Nachschlagewerk leicht macht.

Wie bereits der erste Band, „Diazo Chemistry I“, ist auch der vorliegende zweite Band, „Diazo Chemistry II“, ein Muß für jeden Chemiker, der an Diazoverbindungen interessiert ist. Beide Bände sollten in keiner Handbibliothek fehlen. Die Perfektion und sprachliche Qualität, mit der der Stoff dargeboten wird, macht die Lektüre beider Bände darüber hinaus zu einem wahren Vergnügen.

Thomas Ziegler

Institut für Organische Chemie  
und Isotopenforschung  
der Universität Stuttgart

**On Being a Scientist. Responsible Conduct in Research.** Herausgegeben vom *Committee on Science, Engineering, and Public Policy*, von der *National Academy of Sciences*, der *National Academy of Engineering* und vom *Institute of Medicine*. National Academic Press, Washington, D.C., 1995. VIII + 27 S., Broschur 5.00 \$ (ein Exemplar) – ISBN 0-309-05196-7

Laut Frank Press, dem letzten Präsidenten der U.S. National Academy of Sciences „haben junge Wissenschaftler die Methoden und den Wert wissenschaft-

licher Forschung traditionsgemäß immer durch den Kontakt mit erfahreneren Wissenschaftlern gelernt, und derartige Kontakte sind nach wie vor die beste Möglichkeit für Wissenschaftler, sich den beruflichen Verhaltenskodex anzueignen“. In jüngster Zeit ist diese form- und zwanglose Weitergabe von Werten wegen wachsender Größe der Forschungsgruppen und rasanter Fortschritte der Forschung jedoch nicht mehr ausreichend. Außerdem ist das vertraute Bild des „verrückten Wissenschaftlers“, wie es von Film, Fernsehen, Literatur und sensationshungrigen Massenmedien gepflegt wird, falsch. Ausgehend vom unrealistisch optimistischen Bild der Wissenschaft und ihrer Vertreter als Inbegriff des unbegrenzten Strebens nach „better things for better living“ (das Motto der Firma E. I. du Pont de Nemours) schlägt die Haltung nun mit voller Härte in das Gegenteil um. Die Wissenschaftler werden heute für technische Katastrophen wie Three Mile Island, Bhopal und Tschernobyl sowie für globale Probleme wie Umweltverschmutzung, Treibhauseffekt, sauren Regen, die Zerstörung der Ozonschicht durch FCKWs, Ölpest sowie die Verbreitung von Insektenvertilgungsmitteln, Kernwaffen und Nuclearabfällen verantwortlich gemacht. Zu diesem negativen Image gesellen sich in jüngster Zeit noch Berichte über Betrugsfälle in wissenschaftlichen Auseinandersetzungen auf höchster Ebene, die die ethische Haltung von Wissenschaftlern und Technikern infrage stellen, da ja das, was gemeinhin als ungehemmte Neugier und Suche nach wissenschaftlicher Wahrheit gilt, für jedermann scheinbar offensichtlich zur Katastrophe führt, weil die Wissenschaftler ihre Forschungsergebnisse und deren weitere Entwicklung nicht einschätzen, geschweige denn verantworten können.

Um dieses Problem anzugehen, hat die U.S. National Academy of Sciences 1989 ein kurzes, aber wichtiges Büchlein, „On Being a Scientist“, herausgegeben, das vom Committee on the Conduct of Science der Akademie verfaßt worden war. Dieses hauptsächlich für Studienanfänger gedachte und in mehr als 200 000 Exemplaren gedruckte Büchlein – der größten je von der Akademie in Auftrag gegebenen Auflage – sollte „einige Grundzüge des Lebens in der gegenwärtigen Welt der Forschung sowie einige persönliche und berufliche Probleme aufzeigen, denen sich Forscher bei ihrer Arbeit gegenübersehen“.

Um wichtige neue Entwicklungen auf dem Sektor der Ethik in der Wissenschaft zu berücksichtigen, die im Verlauf der letzten sechs Jahre auf politischer Ebene

durch Forschungsinstitutionen oder Regierungsstellen für die Behandlung von Fällen nicht-ethischen Verhaltens initiiert worden sind, wurde jetzt eine neue, aktuelle Version des ursprünglichen Büchleins herausgegeben. Sie enthält jetzt z.B. neue Beiträge zu den Richtlinien für das Verhalten in der Forschung und ähnlichen Themen aus „Responsible Science. Ensuring the Integrity of the Research Process“ (National Academy Press, Washington, D.C., Vol. 1, 1992, Vol. 2, 1993), einer gründlichen Analyse des Fehlverhaltens in der Wissenschaft. Die Neuauflage berücksichtigt unter anderem auch die Vorschläge von Lesern der Urversion, von Lehrern, die sie im Unterricht und in Seminaren verwendet haben sowie von Studenten und Professoren, die die Entwürfe der revidierten Fassung kritisch begutachtet haben.

Dieser praktische Ratgeber beantwortet grundlegende Fragen, die aber gewöhnlich im Unterricht nicht behandelt werden, z.B.: Wie soll man mit ungewöhnlichen Daten umgehen? Wie sicher muß sich ein Forscher seiner Ergebnisse sein, bevor er sie publiziert? Wie groß sollte der Eigenbeitrag eines Forschers sein, damit er als Coautor fungieren kann? Wie können Wissenschaftler bei ihren Beobachtungen Selbsttäuschungen vermeiden? Wie sollten Fehler in Publikationen korrigiert werden? Wo verläuft die Grenze zwischen ehrlichem Irrtum, Nachlässigkeit und echtem Fehlverhalten? Wie soll sich ein Forscher verhalten, wenn er einen Kollegen des wissenschaftlichen Fehlverhaltens verdächtigt?

Diskutiert werden unter anderem wissenschaftliche Methodik, Behandlung von Daten, Beziehung zwischen Hypothesen und Beobachtungen, Gutachterwesen, Anerkennung und Priorität bei Entdeckungen, Replikation und Bereitschaft zur Kommunikation, wissenschaftlicher Fortschritt, soziale Grundlage der Wissenschaften, experimentelle Techniken, Werte in der Wissenschaft, Publikation und Offenheit, Zuerkennung der individuellen Leistung, Autorenschaft, Irrtum und Nachlässigkeit, Fehlverhalten, Reaktionen auf die Verletzung der ethischen Maßstäbe, der Wissenschaftler in der Gesellschaft sowie in Patentangelegenheiten. Diese Themenkreise sind in Spezialmonographien natürlich schon detaillierter behandelt worden, von denen etliche in der dreiseitigen Bibliographie des Büchleins aufgeführt sind, sie finden sich aber selten in einer allgemein zugänglichen Schrift, die kurz genug ist, um sie in einer oder zwei Stunden vom Anfang bis zum Ende zu lesen. Die Wissenschaft wird durchgehend als ein menschliches Unterfangen

mit all seinen guten und schlechten Seiten anhand von historischen Beispielen dargestellt – von Galileo bis zu Wissenschaftlern, die ihre Ergebnisse direkt über eine Pressekonferenz der Öffentlichkeit präsentieren (die Kalte Fusion wird diskutiert, ohne Pons und Fleischmann namentlich zu erwähnen).

Eine sehr hilfreiche, provokante und effiziente Art der Illustration von Ethik in der Forschung, die in der ersten Version fehlt, ist die Präsentation von neun hypothetischen, zwischen einem und drei Absätzen langen Fallbeispielen. Sie zeigen die Konflikte, die entstehen, wenn die exakten, klar umrissenen Wissenschaftsgebiete auf die zweischneidigen Gebiete der menschlichen Werte und Vorurteile treffen. Auf jedes Beispiel folgen drei Fragen, die sich auf die dargestellten Probleme beziehen, wie Datenauswahl, Interessenskonflikt, Unterstützung akademischer Forschung durch die Industrie, gemeinsame Nutzung von Forschungsmaterial, Verdienstzuweisung, Publikationspraktiken, Konstrukte bei Stipendienanträgen, Plagiarie und das „Verpfeifen“ von Kollegen. Ein dreiseitiger Anhang am Ende gibt Hilfestellung für die Diskussion der Beispiele, ohne allerdings definitive Lösungsvorschläge für die beschriebenen Situationen anzubieten. Diese Haltung ist in Einklang mit der Überzeugung der Verfasser, daß es über Ethik in der Forschung keine vollständigen und abgeschlossenen Kenntnisse gibt. Der ganze Komplex wird im Gegenteil stets weiter diskutiert, erforscht und debattiert, und alle Forscher tragen Verantwortung dafür, hier Fortschritte zu erzielen.

Dieses attraktiv aufbereitete und gut durchdachte Büchlein behandelt Wissenschaftsgebiete von Astronomie bis Zoologie und ist gespickt mit provokanten Fallstudien, z.B. der Entdeckung von Pulsaren, der Lokalisierung von Spiralnebeln, der Eugenik, der Ablehnung von Mendels Vererbungslehre in der ehemaligen UdSSR sowie der Polywasserdiskussion. Passende Zitate wissenschaftlicher Autoritäten wie Albert Einstein, Barbara McClintock, Peter Medawar, Alvin Weinberg und John Ziman wurden mit aufgenommen. Der Inhalt des Büchleins wird zweifellos als Diskussionsgrundlage für Vorlesungen und Seminare über Ethik in der Forschung, Forschungsmethoden und Statistiken, die Geschichte, Soziologie oder Philosophie der Forschung dienen sowie bei Tagungen wissenschaftlicher Gesellschaften allgemein oder gerade bei solchen, die ethische Vorgaben und Richtlinien auszuarbeiten haben.

Dieses Büchlein wurde zwar im wesentlichen für eine amerikanische Leserschaft

geschrieben, geht aber aufgrund seiner Thematik die Wissenschaftler weltweit an. Es ist nicht nur unabdingbar für wissenschaftliche Neulinge, sondern darüber hinaus extrem lehrreich für alle Wissenschaftler auf allen Stufen der Karriereleiter. Wie im Vorwort betont, „haben besonders die erfahrenen Wissenschaftler eine große Verantwortung für die Wahrung eines Verhaltenskodex auf höchstmöglichem Niveau, als Vorbilder für Studenten und junge Wissenschaftler zu fungieren, geeignete Ausbildungsprogramme zu entwerfen und auf Vorwürfe im Zusammenhang mit Verstößen gegen ethische Normen richtig zu reagieren. Selbst erfahrene, ältere Wissenschaftler können die Wichtigkeit ethischer Fragestellungen neu erfahren, indem sie mit ihren Studenten das diskutieren, was bisher stillschweigend akzeptiert wurde“. Angesichts der augenblicklichen anti-wissenschaftlichen Einstellung einer Bürgerschaft, die in zunehmendem Maße dazu aufgefordert ist, zu Themen mit beträchtlichem wissenschaftlichen oder technischen Gehalt Stellung zu nehmen, könnte auch die allgemeine Öffentlichkeit von der klaren Erläuterung vom Wesen der Wissenschaft als Prozeß sowie als Ergebnis profitieren, aber auch von der Kenntnis der Grenzen der Wissenschaft und des immer nur Vorläufigen ihrer Errungenschaften.

Bisher hat unser Department die besten Chemiestudenten für ihre Leistungen mit einem Jahresabonnement einer wissenschaftlichen Zeitschrift belohnt. Dieses Büchlein wird ein gleich-, wenn nicht gar höherwertiges Geschenk abgeben.

George B. Kauffman  
Department of Chemistry  
California State University  
Fresno, CA (USA)

**Symmetry and Structure** (Readable Group Theory for Chemists). 2. Auflage. Von F. A. Kettle. John Wiley & Sons, Chichester, 1995. 416 S., Broschur 18.99 £ – ISBN 0-471-95476-4.

Das Buch wendet sich vorzugsweise an Studierende der Chemie. Der Titel ist etwas irreführend, da nicht die Symmetrie von Kristallstrukturen behandelt wird. Es handelt sich vielmehr um einen einführenden Text, der den Zusammenhang zwischen der geometrischen und elektronischen Struktur der Moleküle und ihrer Symmetrie behandelt. Dabei dient die chemische Bindung als Beispiel, um auf

unkonventionelle und recht anschauliche Weise in die Gruppentheorie einzuführen. Das Buch gliedert sich in 13 Kapitel und in einen Anhang (1–6). Die 2. Auflage ist im Vergleich zur ersten nur geringfügig verändert; es wurde jedoch je ein Kapitel über Raumgruppen und eines über spektroskopische Untersuchungen von Kristallen hinzugefügt.

Im ersten Kapitel (9 Seiten) werden verschiedene Modelle für die Bindungen in einem Ammoniakmolekül vorgestellt. Am Beispiel des  $\text{H}_2\text{O}$ -Moleküls werden im zweiten Kapitel (25 Seiten) Punktgruppen, Gruppentafeln, Charakterentafeln und irreduzible Darstellungen sehr anschaulich und elementar eingeführt. Im dritten Kapitel (28 Seiten) werden dann die Orthonormalitätseigenschaften von irreduziblen Darstellungen, die Zerlegung von reduzierbaren Darstellungen in ihre irreduziblen Komponenten, Transformationseigenschaften von Atomorbitalen, symmetrieangepaßte Kombinationen von Orbitalen, Wechselwirkungen zwischen Bindungen und Orbital-Energieniveaus am Beispiel der elektronischen Struktur von Wasser und der Punktgruppe  $C_{2v}$  beschrieben. Die Punktgruppe  $D_{2h}$  wird im vierten Kapitel (34 Seiten) als direktes Produkt ihrer Normalteiler  $C_2$  und  $C_i$  vorgestellt. Anschließend werden die Symmetrie der Atomorbitale von  $\text{C}_2\text{H}_6$  bzw.  $\text{B}_2\text{H}_6$ , deren Bindungen, sowie die Projektionsoperatoren-Methode diskutiert. Am Beispiel von  $\text{BrF}_3$  mit der Symmetrie  $C_{4v}$  wird im fünften Kapitel (26 Seiten) für eine etwas kompliziertere Gruppe gezeigt, wie man mit Hilfe der Orthonormalitätsbeziehungen eine Charakterentafel systematisch und vollständig ableiten kann. Das sechste Kapitel behandelt erneut Symmetrie und Bindungen im Ammoniak (12 Seiten). Mit der Symmetrie kubischer Moleküle (Beispiel  $\text{SF}_6$ ) und mit oktaedrischen Übergangsmetallkomplexen beschäftigt sich das siebente Kapitel (42 Seiten). Die Punktgruppen  $O$ ,  $O_h$  und  $T_d$  und ihre Charakterentafeln werden vorgestellt. Etwas allgemeineren Charakter hat das achte Kapitel (11 Seiten), das sich mit Gruppe–Untergruppe-Beziehungen befaßt und den Zusammenhang zwischen den irreduziblen Darstellungen einer Gruppe und denen ihrer Untergruppen zeigt. Im neunten Kapitel (14 Seiten) wird die Beziehung zwischen der Symmetrie eines Moleküls und seinem Schwingungsspektrum hergestellt und Normalschwingungsmoden werden eingeführt. Das wichtige zehnte Kapitel (22 Seiten) beschäftigt sich mit direkten Produkten irreduzierbarer Darstellungen und Produkten von Wellenfunktionen, mit der Symmetrie unterschiedlicher Elektronen-

konfigurationen und mit spektroskopischen Auswahlregeln. Am relativ einfachen Beispiel der  $\pi$ -Orbitale des Cyclobutadiens mit der Symmetrie  $C_4$  werden im elften Kapitel (18 Seiten) komplexe Charaktere vorgestellt, und das Auftreten von optischer Aktivität wird diskutiert. Im zwölften Kapitel (46 Seiten) erfolgt dann der Übergang von den Punktgruppen zu den Raumgruppen. Nacheinander werden vorgestellt: die Kristallsysteme, die Bravaisgitter, die kristallographischen Punktgruppen, symmorphe und asymmorphe Raumgruppen, Hermann-Mauguin-Symbole und Elementarzellen. Das letzte Kapitel (15 Seiten) beschäftigt sich mit spektroskopischen Untersuchungen von Kristallen. Es wird gezeigt, daß wegen der Translationsinvarianz der meisten Phänomene, auf denen die spektroskopischen Messungen beruhen, die Diskussion im allgemeinen auf die Faktorgruppen der Raumgruppen nach ihren Translationenormalteilern, d.h. auf Punktgruppen, beschränkt werden kann.

Anhang eins und zwei geben auf zusammen 42 Seiten eine kurze, mathematische Einführung in die Gruppentheorie und in die Matrizendarstellungen von Gruppen. Anhang drei enthält die Charakterentafeln der „wichtigeren“ Punktgruppen, das sind  $I_h$  und  $I$ ,  $O_h$ ,  $O$ ,  $T_d$ ,  $T_h$  und  $T$ ,  $D_{nh}$ ,  $D_{nd}$ ,  $D_n$ ,  $C_{nv}$  und  $C_n$  (jeweils mit  $2 \leq n \leq 6$ ),  $C_{2h}$ ,  $C_{3h}$ ,  $C_i$ ,  $S_4$ ,  $C_s$  und  $C_1$ . In Anhang vier werden auf 15 Seiten die Gruppenorbitale mit  $\pi$ -Symmetrie für Fluor in  $\text{SF}_6$  abgeleitet. Die Punktgruppen  $C_{\infty v}$  und  $C_{\infty h}$  werden auf 5 Seiten im Anhang fünf behandelt. Die Schoenflies- und die Hermann-Mauguin-Symbole für Punktgruppen sind in zwei Tabellen in Anhang sechs einander gegenübergestellt.

In seiner anschaulichen und unkonventionellen Art der Darstellung ist das Buch gut zu lesen und im wesentlichen leicht verständlich. Die Anzahl der Druckfehler ist nicht übermäßig hoch. Beides trifft aber leider nicht auf die beiden letzten Kapitel zu, welche dieser Ausgabe neu hinzugefügt wurden, und insbesondere nicht auf den Anhang sechs. Hier ist die Zahl der Fehler deutlich höher und die Darstellung alles andere als klar. Die Hermann-Mauguin-Symbole sind häufig so verstümmelt, daß man Mühe hat, die Gruppen zu identifizieren. Diese Kapitel können niemandem als Einführung in die Raumgruppen empfohlen werden. Sie sollten entweder ganz fortgelassen oder so bald wie möglich sehr gründlich überarbeitet werden.

Elke Koch  
Institut für Mineralogie,  
Petrologie und Kristallographie  
der Universität Marburg